Bedienungsanleitung

REALISTIC SOUND »DRIVE«

2.10.5774 Y11.07
JV07102801.indd

Vor Inbetriebnahme Anleitung beachten, da ein falscher Anschluss zur Zerstörung des Decoders führen kann! Betrieb ausschließlich für Modelleisenbahnen. Vor Feuchtigkeit und Nässe schützen.

Busch Realistic Sound »Drive« ist ein Digitaldecoder mit Sound zum Einbau in Lokomotiven. Neben dem Sound können alle Fahreigenschaften einer Lokomotive inklusive Beleuchtung, Zusatzfunktionen usw. gesteuert werden. Damit Sie die vielfältigen Möglichkeiten des Decoders kennen lernen, sollten Sie die Anleitung sorgfältig lesen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die grundsätzliche Programmierung der bei Digitalsystemen üblichen Register und CVs bekannt ist.

Lieferumfang: Der Digitaldecoder wird betriebsfertig inklusive Lautsprecher und 3 Resonanzkörpern geliefert.

Inhalt:

Kurzbeschreibung
- Betriebsarten 1
- Decoder mit Geräusch einer Dampflokomotive 1
- Decoder mit Geräusch einer Diesellokomotive 1
- Decoder mit Geräusch einer E-Lok 2
- Technische Informationen 2

Einbau des Digitaldecoders
- Allgemeine Einbauhinweise 2
- Einbau in Lokomotiven mit NEM-Schnittstelle 2
- Einbau in Lokomotiven ohne Schnittstelle 2
- Anschluss Gleichstrommotor 3
- Anschluss Allstrommotor 3
- Einbau des Lautsprechers 3
- Einstellen der Lautstärke 3

Erläuterung der grundlegenden CV-Einstellungen im Decoder 4

Anpassen des Digitaldecoders an das Fahrverhalten der Lok 4
- CVs der Motorsteuerung, Fahrkurven usw. 4
- Anschluss eines Radsensors 5
- Anschluss eines Hallsensors 5
- Auslösen von Geräuschen
- Geräusche solange die Lok steht 5
- Geräuschauslösung durch Zufallsgenerator 5
- Geräuschauslösung durch Funktionstasten 6
- Geräuschauslösung durch Reedkontakt 6
- Anschluss eines Reedkontaktes 6

Programmierung weiterer Funktionen
- Verstärker aus/an 7
- Lok aufrüsten, Dieselmotor aus/an 7
- Anfahrsignal 7
- Bremsgeräusch 7
- Pendelzugsteuerung 7
- Weitere Funktionen 7

Verändern der CV-Werte
- mit einem Programmer, mit DCC oder Märklin 7
- PoM (Program on main) 7

Betrieb des Digitaldecoders
- Analogbetrieb 7
- Betrieb mit Gleichstromtrafo 7
- Betrieb mit Wechselstromtrafo 7
- Digitalbetrieb
  - Mit Märklin® 6021 7
  - Mit DCC-Systemen 7

Funktionsprüfung 8

Hinweise zum Umweltschutz 8

Gewährleistungsinformation 8

Sicherheitshinweise 8

CV-Liste 8

Fortsetzung CV-Liste, Anhänge und Auslieferungseinstellungen ..... siehe Beiblatt

Kurzbeschreibung

Betriebsarten: Der Digitaldecoder ist für den Betrieb auf Analog- sowie Digitalanlagen geeignet und erkennt automatisch, welche Betriebsart eingeschaltet werden muss. Folgende Formate werden automatisch erkannt:

Analog Gleichspannung
Analog Wechselspannung
Digital NMRA-DCC
Digital Motorola®/Märklin®

Der Decoder ist in der Lage, die Motortypen, die bei der Modellbahn eingesetzt werden, anzusteuern. Die hohe PWM-Frequenz von bis zu 24 kHz ermöglicht einen schonenden und leisen Motorlauf von Gleichstrommotoren und Glockenankermotoren (Allstrommotoren können konstruktionsbedingt leider nur mit Frequenzen von bis max. 70 Hz angesteuert werden).

Mit dem entsprechenden Decoder können Sie Ihre Dampf-, Diesel- und E-Lok mit einem realistischen Sound ausstatten. Die drei Loktypen unterscheiden sich geringfügig im Programmablauf. Im folgenden Text erfolgt eine kurze Beschreibung der Geräusche, die bei den 3 Grundtypen prinzipiell zu hören sind. Dies ist nur als Beispiel gedacht und muss nicht in allen Punkten mit dem Sound Ihres Digitaldecoders übereinstimmen. Bitte beachten Sie auch evtl. beigefügte Zusatzinformationen bzw. weiterführende Informationen im Internet unter www.busch-model.com im Bereich FAQ.

Decoder mit Geräusch einer Dampflokomotive: Im Stand ist das Dampfrauschen im Kessel zu hören. Ist die Lok noch nicht gefahren, werden nach einer Zeit von ca. 15 Sekunden Standgeräusche wie Luftpumpe, Kohlenschaufeln usw. per Zufallsgenerator gesteuert ausgegeben. Die Auswahl der Geräusche ist programmierbar.

Sobald die Lok anfährt, wird ein geschwindigkeitsabhängiges Dampfgeräusch ausgegeben. Außerdem ist das Undichtigkeitsgeräusch der Zylinder zu hören (über CV abschaltbar). Nach längerer Haltezeit der Lok ertönt bei Abfahrt ein Anfahrtspfiff. Per Gleismagnet lässt sich ein weiteres Geräusch, wie z.B. eine Pfeife, auslösen. Die Geräuschzuordnung erfolgt per CV.

Wird die Lok angehalten, wird automatisch ein Bremsgeräusch (Bremsenquietschen) ausgelöst. Im Stand ertönt wieder das Dampfrauschen im Kessel. Nach kurzer Standzeit werden die programmierten Standgeräusche zunächst in fester, anschließend in zufälliger Folge ausgelöst.

Im Digitalbetrieb können Zusatzgeräusche auch mit Funktionstasten ausgelöst werden. Der Verstärker lässt sich per Funktionstaste aus- und einschalten.

Decoder mit Geräusch einer Diesellokomotive: Bei einer Diesel-Lok ist nach Anlegen der Betriebsspannung zunächst der Kompressor zu hören. Danach wird der Dieselmotor angelassen und geht in den Leerlauf (Standgeräusch). Per Zufallsgenerator können zusätzliche Geräusche, wie Kompressor oder Luftablassen, ausgelöst werden.

Sobald die Lok anfährt wird ein geschwindigkeitsabhängiges Dieselgeräusch ausgegeben. Nach längerer Haltezeit der Lok ertönt bei Abfahrt ein Anfahrsignal. Per Gleismagnet lässt sich ein weiteres Geräusch auslösen. Wird die Lok angehalten, wird automatisch ein Bremsgeräusch ausgelöst.

Im Digitalbetrieb können Zusatzgeräusche über Funktionstasten ausgelöst werden. Der Verstärker lässt sich per Funktionstaste aus- und einschalten. Auch der Dieselmotor kann aus- und eingeschaltet werden.

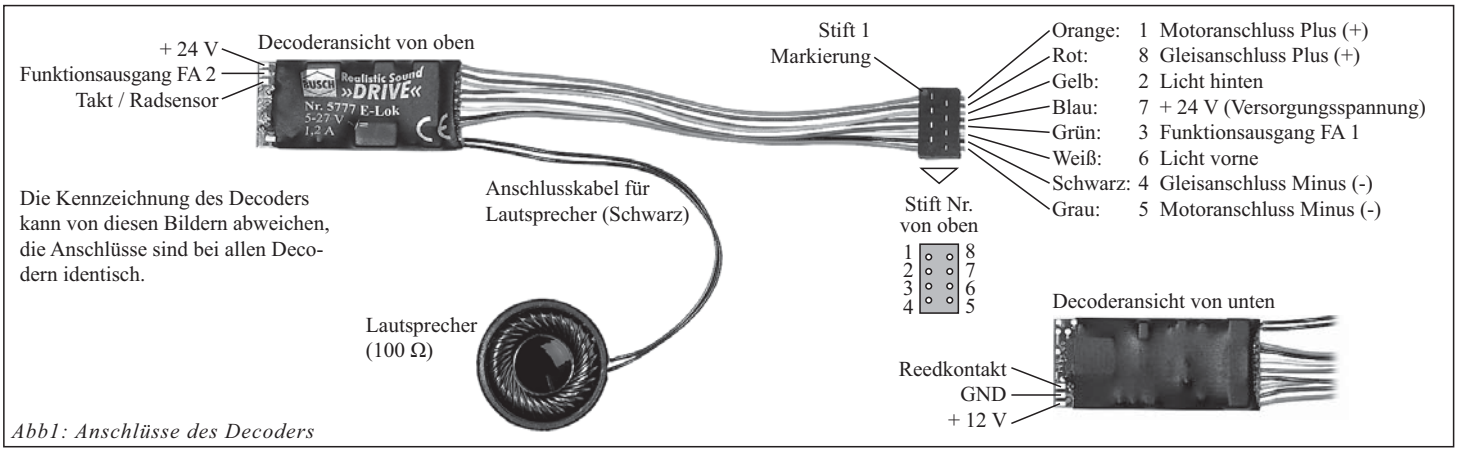


Abb1: Anschlüsse des Decoders

Decoder mit Geräusch einer E-Lok: Bei einer E-Lok „klackt" nach dem Einschalten zunächst der Hauptschalter, dann läuft der Kompressor an. Als Standgeräusch wird das Hauptgebläse eingeschaltet. Sobald die Lok anfährt, ist zusätzlich das Geräusch der Fahrmotoren zu hören, welches sich proportional zur Fahrgeschwindigkeit verändert.

Nach längerer Haltezeit der Lok ertönt bei Abfahrt ein Anfahrtspfiff. Per Gleismagnet lässt sich ein weiteres Geräusch auslösen.

Im Digitalbetrieb können Zusatzgeräusche mit Funktionstasten ausgelöst werden. Der Verstärker lässt sich per Funktionstaste aus- und einschalten. Bei einer E-Lok lässt sich per Funktionstaste auch das Hauptgebläse abschalten und ermöglicht damit das Abstellen der Lok. Bei Wiederaufnahme des Betriebes wird mit der Funktionstaste die Startphase des Geräusches abgerufen: Hauptschalter, Kompressor und Hauptgebläse.

Technische Informationen: Für alle Geräusche gilt, dass es sich um Original Tonaufnahmen der entsprechenden Lokomotiven handelt. Diese werden mit einem hochwertigen Digitalrecorder aufgenommen. Danach werden die Geräusche digitalisiert und in einem Speicher-Chip gespeichert. Bei der Wiedergabe werden die digital gespeicherten „Klanginformationen" in die ursprünglichen Schallschwingungen zurück verwandelt, verstärkt und durch einen Lautsprecher hörbar gemacht. Weil die Geräusche nicht elektronisch erzeugt werden, sondern der Originalklang gespeichert ist, ergibt sich ein besonders realistischer Sound.

Der H0-Sounddecoder enthält einen Microprozessor, der es ermöglicht, mehrere unterschiedliche Geräusche digital zu mixen, Eingänge zu überwachen und Ausgänge zu steuern. Außerdem ergeben sich viele Programmiermöglichkeiten, die auf den folgenden Seiten beschrieben werden.

Einbau des Digitaldecoders

Allgemeine Einbauhinweise: Bevor Sie mit dem Einbau des Digitaldecoders beginnen, überprüfen Sie bitte vorher sämtliche Funktionen der Lokomotive. Der Motor muss über den gesamten Fahrbereich ruhig laufen. Das heißt, die Verschleißteile wie Motorbürsten, Schleifer und Radkontakte müssen in einem einwandfreien Zustand sein. Wenn erforderlich austauschen oder reinigen. Das Gleiche gilt für die Beleuchtung. Der Einbau des Decoders darf nur an einer stromlosen Lok vorgenommen werden. Darauf achten, dass ausreichend Platz für den Decoder vorhanden ist und dieser nicht unter mechanischer Spannung eingebaut wird. Die Kabel dürfen bewegliche Teile, wie Zahnräder usw., nicht berühren. Den Decoder keinesfalls mit z.B. Klebeband oder Folie umwickeln, da beim Betrieb Wärme entsteht, die unbedingt entweichen können muss. Spannungsführende Teile, wie z.B. stromführende Schienen, vom Einbauplatz fernhalten, um ein versehentliches Kontaktieren mit dem Anschlusskabel oder Lautsprecher zu verhindern.

Einbau in Lokomotiven mit NEM-Schnittstelle: Ist Ihre Lokomotive mit einer NEM-Schnittstelle ausgestattet, ist der Einbau einfach, denn der Digitaldecoder hat an seinem Stecker die passende Belegung und muss nur richtig angeschlossen werden (siehe Abb. 1):

- Betriebsanleitung der Lok beachten, Lokgehäuse demontieren.
- Den Schnittstellenstecker in der Lok abziehen
- Schnittstellenstecker so einstecken, dass der Stift 1 (dies ist die Seite des Steckers mit dem rot/orangen Kabel) sich an der mit *, +, oder 1 markierten Stelle der Buchse befindet. Die Anschlussbeine sind sehr empfindlich (darauf achten, dass sich beim Stecken kein Anschlussbeinchen verbiegt).
- Den Decoder an der vorgesehenen Stelle befestigen. Verwenden Sie doppelseitiges Klebeband oder etwas Heißkleber.
- Den Lautsprecher an geeigneter Stelle montieren. Siehe Einbau des Lautsprechers.

Einbau in Lokomotiven ohne Schnittstelle: Bei der Umrüstung einer Lokomotive ohne Schnittstelle muss man sehr sorgfältig arbeiten, damit keine Fehlschaltungen gemacht werden, die u.U. zur Zerstörung des Decoders führen können. Daher bitte die folgenden Anweisungen sorgfältig beachten.

Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten, wie die Licht- und Sonderfunktionen in einer Lok geschaltet sein können:

1. Die Licht-/Sonderfunktionen werden gegen die „Lokmasse" geschaltet (Abb. 2). D.h., dass z.B. ein Anschlusskabel einer Glühlampe mit dem Gehäuse oder Fahrgestell verbunden ist, während das zweite Kabel z.B. zu einem Schalter oder Relais geführt ist. Das betrifft fast alle Märklin®-Lokomotiven und ältere Fleischmann- und Roco-Loks.
2. Die Licht-/Sonderfunktionen haben einen gemeinsamen Anschluss, der gegenüber der Lokmasse isoliert (potentialfrei) ist (Abb. 3). D.h. Lampen und andere Verbraucher haben keine Verbindung mit dem Gehäuse oder Fahrgestell der Lokomotive.

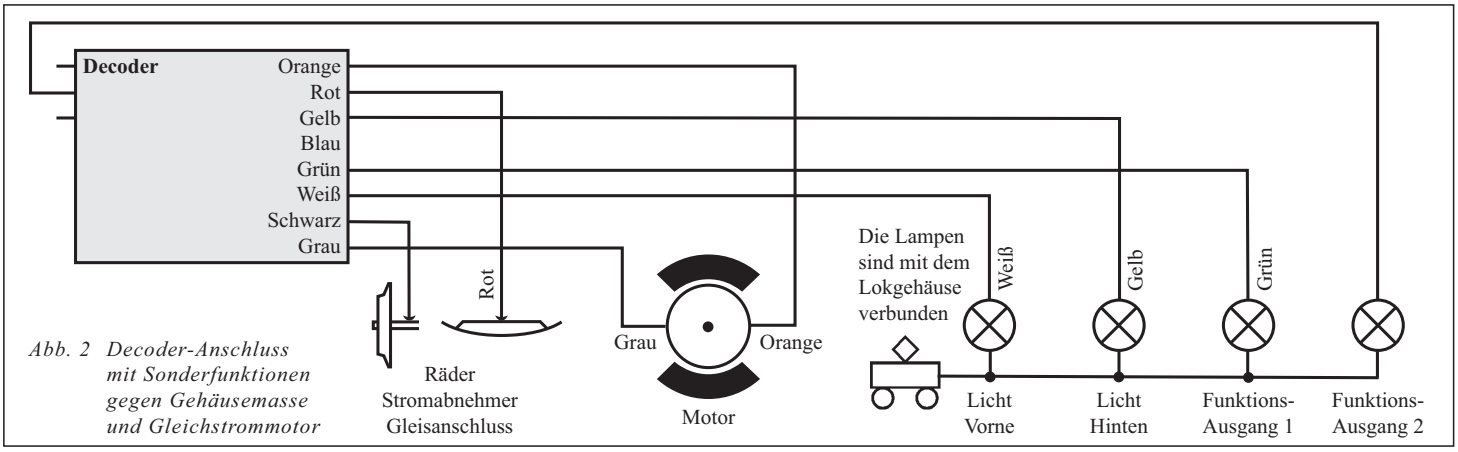


Abb. 2 Decoder-Anschluss mit Sonderfunktionen gegen Gehäusemasse und Gleichstrommotor

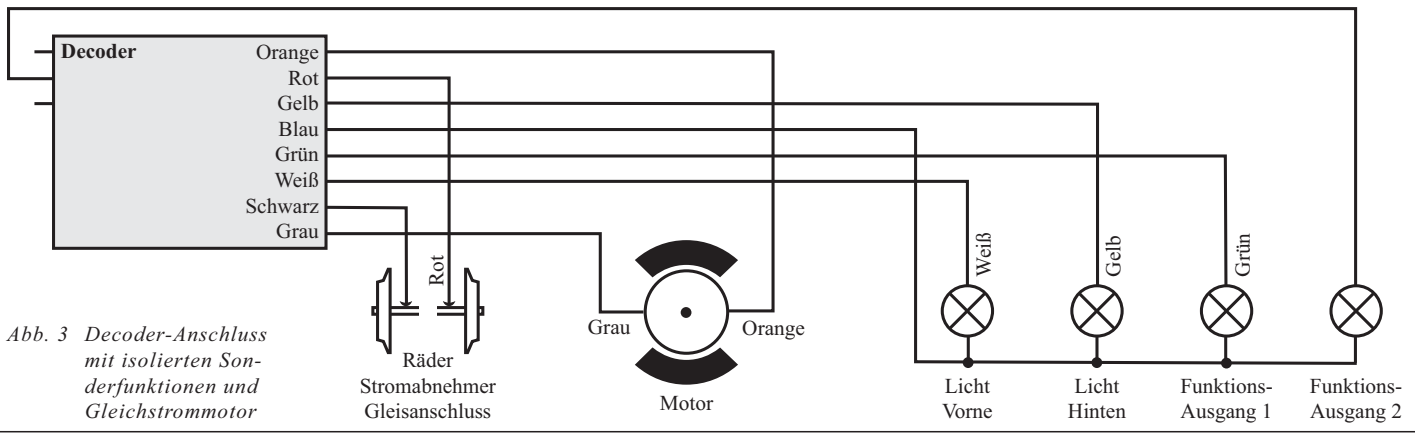


Abb. 3 Decoder-Anschluss mit isolierten Sonderfunktionen und Gleichstrommotor

Für den Einbau des Decoders müssen die Licht/Sonderfunktionen gegenüber der Lokmasse isoliert (potentialfrei) ausgeführt werden. Evtl. vorhandene Verbindungen zur „Lokmasse“ müssen getrennt und isoliert werden.

Zunächst alle bestehenden Kabelverbindungen auftrennen. Besonders darauf achten, dass die Motoranschlüsse nicht noch weitere Verbindungen zu Lokchassis, Rädern oder Stromabnehmer aufweisen.

Messen Sie zur Sicherheit alle Anschlusspunkte mit einem Ohmmeter nach und prüfen Sie, dass wirklich alle Verbindungen getrennt sind. Dabei besondere Aufmerksamkeit auf den Motor richten, da hier keine Verbindungen zu den Schleifern/Schienenanschlüssen übersehen werden dürfen.

- Das rote Kabel des Digitaldecoders (Gleis +) wird an den rechten Radschleifer bzw. bei Wechselstromlokomotiven an den Mittelschleifer angeschlossen. Das schwarze Kabel wird an den linken Radschleifer bzw. bei Wechselstromlokomotiven an den Aussenleiter.
- Die Stirnlampen hinten werden mit dem gelben Kabel verbunden, die Stirnlampen vorn mit dem weißen Kabel.
- Die Zusatzfunktion 1, FA 1, wird mit dem grünen Kabel verbunden.
- Die Zusatzfunktion 2, FA 2, wird an die entsprechende Kontaktfläche des Decoders angelötet (siehe Abb. 1).
- Der zweite Anschluss der Lampen und der Zusatzfunktionen muss mit dem blauen Anschluss (+ 24V) verbunden werden. Die Verschaltung muss so erfolgen, weil die Schaltausgänge des Digitaldecoders nach Masse schalten.

Anschluss Gleichstrommotor:

- Das orange Kabel mit dem Motoranschluss verbinden, der mit dem rechten Radschleifer verbunden war (bei Wechselstrom-Modellen mit dem Motoranschluss, der mit dem Mittelschleifer verbunden war).
- Das graue Kabel mit dem Motoranschluss verbinden, der mit dem linken Radschleifer verbunden war (bei Wechselstrom-Modellen mit dem Motoranschluss, der mit dem Außenleiter verbunden war).
- Werden die Kabel vertauscht, ändert sich die Fahrrichtung.

Anschluss Allstrommotor: Die Abb. 4 zeigt, wie ein Allstrommotor (z.B. Feldspulenmotor von Märklin®) an den Digitaldecoder angeschlossen wird.

- Das orange Kabel (Motoranschluss +) wird mit dem Feldspulenanschluss verbunden, der mit dem Mittelschleifer verbunden war.
- Das graue Kabel (Motoranschluss -) wird mit dem Feldspulenanschluss verbunden, der mit dem Radschleifer verbunden war.
- In die beiden Leitungen zur Feldspule muss jeweils eine Festinduktivität (Drosselspule) von mindestens 39µH (Axialdrossel für mind. 0,5 A) gelötet werden.
- Der Mittelanschluss der Feldspule bleibt weiterhin an der einen Seite des Motors angeschlossen. Die Entstördrossel an der anderen Seite des Motors bleibt ebenfalls angeschlossen - der zweite Anschluss der Entstördrossel wird mit dem blauen Kabel vom Digitaldecoder verbunden (+24 V, Versorgungsspannung).
- CV 129 muss beim Einsatz auf den Wert „1“ gesetzt werden, damit der Decoder weiß, dass ein Allstrommotor angeschlossen ist. Außerdem ist die PWM-Frequenz für die Ansteuerung des Motors auf 45 Hz zu reduzieren (CV 9 auf den Wert „6“ setzen).

Wichtiger Hinweis: Wird ein Allstrommotor angeschlossen, wird die Lastregelung des Digitaldecoders automatisch abgeschaltet. Leider können Allstrommotoren prinzipbedingt nicht lastgeregelt werden.

Einbau des Lautsprechers: An den Digitaldecoder dürfen nur Lautsprecher mit einer Impedanz von 100 Ohm angeschlossen werden (der mitgelieferte Lautsprecher hat die richtige Impedanz). Auf keinen Fall Lautsprecher mit kleinerer Impedanz verwenden, da dies zur Zerstörung des Decoders führen kann.

Behandeln Sie den Lautsprecher vorsichtig. Er hat einen starken Magneten, der Metall- und magnetische Teile anzieht. Also auch beim Löten Vorsicht, damit die Lötspitze nicht den Lautsprecher anzieht und ggf. die Membran zerstört. Wird die Membran beschädigt, ist gar keine oder nur noch eine verzerrte Tonwiedergabe möglich.

Lautsprecher benötigen einen „Resonanzkörper“, damit sie einen vollen, guten Klang abstrahlen können. Daher liegen dem Decoder drei unterschiedlich dicke Resonanzkörper bei. Wenn es der Einbauplatz zulässt, sollte der dickste Resonanzkörper verwendet werden (Abb. 4). Der Lautsprecher wird einfach auf den Resonanzkörper aufgeklebt (z.B. mit Busch Haftkleber 7598). Den Lautsprecher in der Lokomotive so positionieren, dass der Klang möglichst ungehindert aus dem Gehäuse austreten kann. Ggf. muss hier etwas experimentiert werden, bis der optimale Einbauplatz für den Lautsprecher gefunden ist.

Einstellen der Lautstärke: Die Lautstärke wird über CV 63 geregelt. Im Auslieferungszustand ist der Wert 32 (maximale Lautstärke) eingetragen. Werte von 0 bis 32 sind möglich.

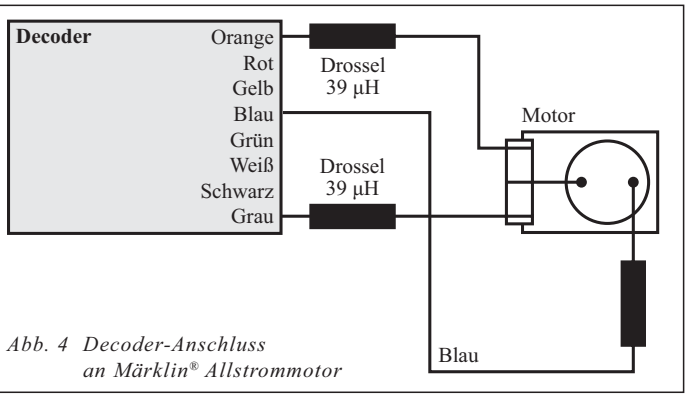


Abb. 4 Decoder-Anschluss an Märklin® Allstrommotor

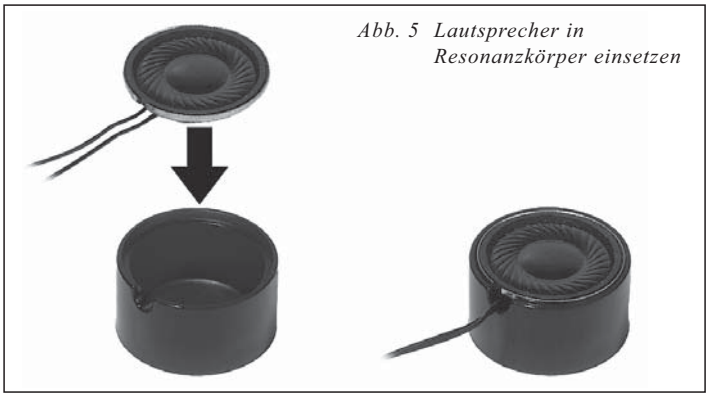


Abb. 5 Lautsprecher in Resonanzkörper einsetzen

Erläuterung grundlegender CV-Einstellungen im Digitaldecoder

Die Lokadresse: Im Digitalbetrieb, NMRA-DCC oder Motorola, benötigt jede Lok eine Adresse mit der sie individuell angesprochen werden kann. Im NMRA-DCC System gibt es 2 Arten von Adressen:

- Tiefe (kurze) Lokadressen (1...127)
- Hohe (lange) Lokadressen (128...10239)

Die kurze Lokadresse steht in CV1. Hier dürfen Werte bis max.127 programmiert werden. Zusätzlich muss CV29 – Bit5 „Aus“ sein. Die lange Lokadresse wird in zwei Werte zerlegt und in CV17 und CV18 programmiert. In CV29 muss Bit 5 = „An“ sein.

Berechnung der langen Lokadresse:
CV17 = Adresse/256 (Nur der ganzzahlige Wert ohne Kommastellen)
CV18 = Adresse – (CV17 x 256)
Als Beispiel wollen wir die Lokadresse 3005 berechnen:
3005 / 256 = 11,74 also CV17 = 11
3005 – (11 x 256) = 3005 – 2816 = 189
Also ist CV17 mit 11 und CV18 mit 189 zu programmieren. Im Auslieferungszustand ist im Decoder die Lokadresse 3 programmiert und mit der Resetfunktion des Digitaldecoders, (CV7 = 55), wird ebenfalls Lokadresse 3 eingestellt. Bei Betrieb mit Motorola/Märklin können nur Lokadressen von 0...79 programmiert werden.

Anpassen des Digitaldecoders an das Fahrverhalten der Lok

Das Fahrgeräusch kann wahlweise in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit oder durch Anschluss eines zusätzlichen Radsensors synchron zu den Raddrehungen gesteuert werden. Zunächst wird die Anpassung des Fahrgeräusches an die Fahrspannung beschrieben.

Wurde der Digitaldecoder erfolgreich eingebaut, sollte das Fahrgeräusch proportional zur Fahrgeschwindigkeit ertönen. Je nach Auslegung des Motors kann es aber auch vorkommen, dass die Lok schon fährt, aber das Fahrgeräusch noch nicht zu hören ist oder umgekehrt. Oder die Lok fährt im Verhältnis zum Fahrgeräusch zu schnell oder zu langsam.

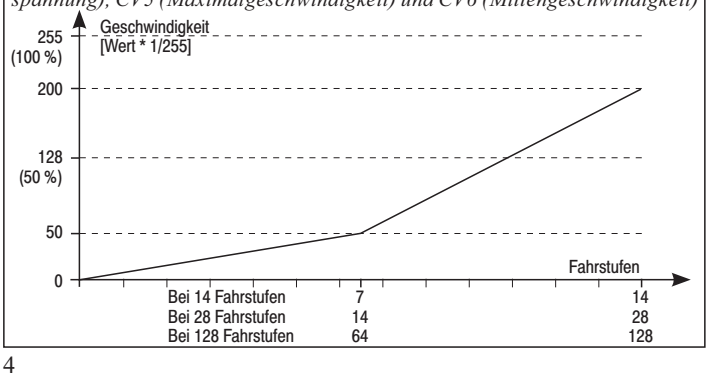
Für die richtige Einstellung der CV‘s muss zwischen Diesel- und E-Loks bzw. Dampf-Loks unterschieden werden. Diesel- und E-Loks werden gleich behandelt, weil die Steuerung des Fahrgeräusches gleich ist. Bei Dampfloks wird zusätzlich CV199 benötigt, um den Abstand zwischen den Dampfstößen zu verändern. Bei Werten größer 16 wird die Zeit zwischen 2 Dampfstößen (16 = 0,64 Sekunden) verlängert (bei z.B. 32 auf die doppelte Zeit von 1,28 Sekunden), bei Werten kleiner 16 verkürzt sich die Zeit.

CV‘s der Motorsteuerung: Abhängig vom Digitalsystem können verschiedene Feinheitsabstufungen bei der Geschwindigkeitsregelung genutzt werden. Dabei gilt, je mehr Fahrstufen, desto feiner lässt sich die Geschwindigkeit regeln:

- 14 Fahrstufen (CV29 – Bit1 = Aus)
- 28 Fahrstufen (CV29 – Bit1 = An)
- 128 Fahrstufen (wird automatisch erkannt)

Die Fahrtrichtung (inklusive richtungsabhängige Funktionen) kann durch entsprechende Einstellung mit CV29 – Bit0 umgekehrt werden.

Abb. 6: Interne Fahrkurve des Digitaldecoders, einstellbar über CV2 (Anfahrspannung), CV5 (Maximalgeschwindigkeit) und CV6 (Mittengeschwindigkeit)



Im Digitaldecoder können 2 CV‘s das Beschleunigungsverhalten bzw. das Bremsverhalten einer Lok beeinflussen:

- Zeitverzögerung bei Beschleunigung (CV3)
- Zeitverzögerung bei Abbremsung (CV4)

Die Verzögerungszeit vom Stand bis Höchstgeschwindigkeit (oder umgekehrt) beträgt 0,5 Sek. bei „1“ und 128 Sek. bei „255“. Teilen Sie Ihre gewünschte Verzögerungszeit durch 2 und programmieren diese in die entsprechende CV.

Fahrkurven
Das Geschwindigkeitsverhalten der Lok wird durch eine Fahrkurve definiert. Die Werte der bei Auslieferung aktivierten Kurve sind fest vorgegeben (Abbildung 6) Das Fahrverhalten kann aber durch 3 CV‘s verändert werden.

- Die Anfahrspannung (CV2) legt fest mit welcher Spannung die Lok in Fahrstufe 1 anfährt. Je kleiner der Wert, desto langsamer fährt die Lok an. Wenn die Lok bei abgeschalteter Lastregelung in Stufe 1 nicht anfährt, den Wert in CV2 erhöhen.
- Die maximale Geschwindigkeit (CV5) kann durch Programmieren von kleineren Werten reduziert werden.
- Die mittlere Geschwindigkeit (CV6) legt die Geschwindigkeitsänderung pro Fahrtstufe fest. Wenn in CV6 der halbe Wert von CV5 steht, sind alle Fahrstufen gleichmäßig verteilt. Ist CV6 kleiner als die Hälfte CV5, hat das zur Folge, dass die Lok bei mittlerer Geschwindigkeit langsamer fährt, es ergibt sich ein gedehnter Langsamfahrbereich.

Fährt die Lok erst an, wenn der Regler am Fahrgerät sehr weit aufgedreht wurde, ist der Wert in CV2 zu erhöhen. Fährt die Lok bei voll aufgedrehtem Fahrregler zu schnell (Dampflokomotiven fahren z.B. oft nur 50 km/h während das Modell 200 km/h fährt, muss der Wert in CV5 verkleinert werden (z.B. auf ein Wert von 120).

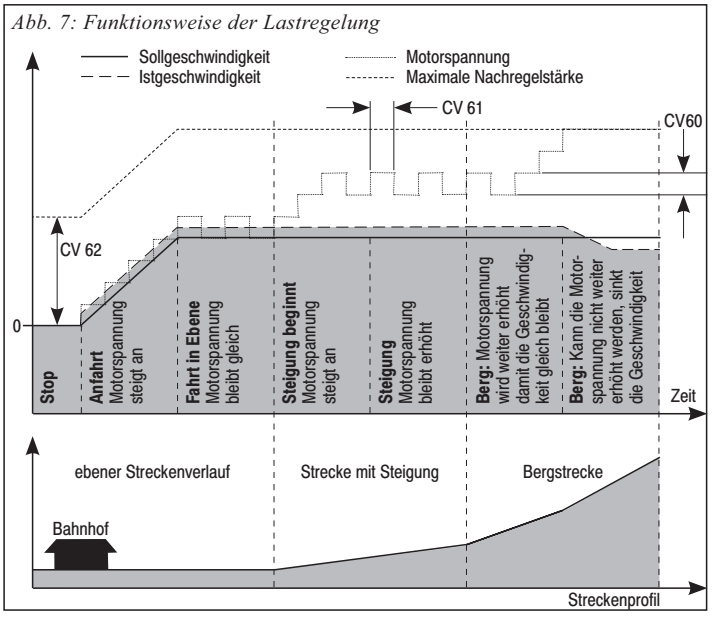
Neben der linearen Fahrkurve gibt es eine frei programmierbare Fahrkurve, die bei Bedarf aktiviert werden kann (CV29-Bit4). Der Verlauf der Fahrkurve kann dann (in den CV‘s 67 bis 94) in 28 Stufen individuell programmiert werden. Bei Nutzung dieser Fahrkurve haben die CV‘s 2, 5 und 6 keine Funktion!

Motorfrequenz: In CV9 lässt sich die Motorfrequenz in 7 Schritten, mit Werten von 0...6, einstellen. Je höher die Frequenz ist, desto ruhiger und gleichmäßiger läuft der Motor. Ein Bereich von 24 kHz (0) bis 45 Hz (6) ist möglich. Die Lastregelung funktioniert nur bei maximaler Frequenz.

Rangiergang: Mit dieser Funktion wird die aktuelle Geschwindigkeit der Lok halbiert. Dieses Leistungsmerkmal ist bei Auslieferung aktiviert CV59=9, wird also mit der Funktionstaste 9 geschaltet.

Lastregelung: Die Lastregelung hat die Aufgabe, die Geschwindigkeit der Lokomotive unabhängig von Steigung, Gefälle oder Zuglänge kon-

Abb. 7: Funktionsweise der Lastregelung



stant zu halten. Das bedeutet, dass der Decoder bei einer Steigung den Motor selbsttätig mit einer höheren Motorspannung versorgt, damit die Lok ihre Geschwindigkeit trotz größerer Last beibehalten kann. Es handelt sich um eine P-I-Lastregelung (Proportional Integral), die durch 3 CV's eingestellt werden kann (siehe Abb. 7). Dies sind der maximale Nachregelfaktor (erlaubte Nachregelung je Regelintervall), die Nachregelverzögerung (Häufigkeit des Regelintervalls) und die maximale Nachregelstärke (maximale Nachregelung zur Sollgeschwindigkeit).

Maximaler Nachregelfaktor (CV60): Er definiert den Spannungshub, der je Regelinterval vom Decoder verändert werden darf (siehe CV61). Einstellbar sind Werte von 0 bis 255. Je größer dieser Wert ist, desto stärker regelt der Decoder bei Geschwindigkeits- oder Lastveränderungen nach. Dies führt zu ruckartiger Reaktion beim Nachregeln.

Nachregelverzögerung (CV61): Die Nachregelverzögerung definiert, wie oft der Decoder je Sekunde nachregeln darf. Dabei gilt, je kleiner dieser Wert ist, desto mehr Regelungen pro Sekunde finden statt. Im Auslieferungszustand ist der Wert 30 programmiert. Das führt zu einem realistischen Regelverhalten.

Nachregelstärke (CV62): Beispiel: Bei einer Fahrt am Berg reicht die Motorspannung nicht aus, um bei zunehmender Last die Geschwindigkeit der Lok beizubehalten. Die Lastregelung greift nun ein und erhöht die Motorspannung, damit die Lok mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiterfährt. Die Nachregelstärke ist dabei die maximal erlaubte Erhöhung der Motorspannung zur Sollgeschwindigkeit. Einstellbar sind Werte von 0 bis 255. Im Auslieferungszustand ist der Wert 255, die maximal mögliche Nachregelung, eingestellt. Damit darf der Decoder im Bedarsfall die Motorspannung bis auf das Maximum = Gleisspannung erhöhen um sicherzustellen, dass die Geschwindigkeit gehalten wird.

Nach Abstimmung des grundsätzlichen Fahrverhaltens wird der Sound (Fahrgeräusch) angepasst. Die Anfahrschwelle des Fahrgeräusches im Analogbetrieb wird mit CV196 (bei Auslieferung = 110) und im Digitalbetrieb mit CV197 (bei Auslieferung=2) eingestellt. Hier muss man u.U. etwas experimentieren, bis die optimale Einstellung gefunden ist.

Wenn nach dem Aufdrehen des Fahrreglers die Lok noch steht und der Fahrsound schon läuft, den Wert in CV 196 bzw. 197 erhöhen. Die Werkseinstellungen sind so ausgelegt, dass sie im Normalfall passen sollten.

Lediglich im Analogbetrieb bei eingeschalteter Lastregelung ist der Wert in CV 196 auf ca. 20 zu reduzieren.

Wenn die Lok eine Schwungmasse hat, muss zusätzlich CV 198 eingestellt werden, um die Verzögerungszeit beim Anfahren anzupassen. Der festgelegte Wert entspricht einem Vielfachen von 0,5 Sekunden. Soll eine Wartezeit von 1 Sekunde bevor die Lok anfährt eingestellt werden, muss in CV 198 eine „2" eingegeben werden (2 x 0,5 Sekunden).

Anschluss eines Reedkontaktes als Radsensor: Zur Synchronisation des Fahrgeräusches mit den Raddrehungen der Lok kann ein Reedkontakt angeschlossen werden. Dieser muss, wie in Abb. 8 gezeigt, angeschlossen werden. Zusätzlich müssen an einem Rad Magnete angebracht werden. Der Reedkontakt muss dann so eingebaut werden, dass die Magnete diesen schalten können. Es sollte pro zu erzeugendem Dampfstoß ein Magnet angebracht werden, um eine gute Synchronisation zu gewährleisten. CV 199 auf 32 setzen, CV 168 auf 0, CV 193 auf 1.

Anschluss eines Hallsensors als Radsensor:
Zur Steuerung der Geschwindigkeit des Fahrgeräusches ist auch der Anschluss eines Hallsensors möglich. Geeignet ist z.B. der TLE 4905 von Siemens/Infineon, der im Elektronikhandel erhältlich ist. Der Vorteil gegenüber dem Reedkontakt ist, dass der Schaltpunkt enger eingegrenzt ist und der Hallsensor nicht so empfindlich gegenüber mechanischer Beanspruchung ist. Anschluss, siehe Abb. 9. CV 199 auf 32 setzen, CV 168 auf 0, CV 193 auf 1.

Auslösen von weiteren Geräuschen

Geräusche solange die Lok steht (feste Standphase): Die Geräuschfolge, die nach Stillstand der Lok ausgegeben wird, kann durch entsprechendes Programmieren der CVs verändert werden. Bei Auslieferung sind bestimmte Geräusche fest zugeordnet (siehe beigefügte Liste „Auslieferungseinstellungen).

Wie verändert man die Geräuschzuordnung? Die Geräusche in der Standphase werden in den CVs 171 bis 174 abgelegt. Es können maximal 4 Geräusche nacheinander ausgegeben werden. In der Liste am Ende der Anleitung finden Sie die Geräusche und dazugehörigen Werte, die im Digitaldecoder gespeichert sind, z.B. Wert 1 = Pfeife oder 5 = Kompressor.

Der Wert, der dem Sound zugeordnet ist, wird in die CVs eingetragen. Z.B. wird in CV 171 die 1, in CV 172 die 5 und in CV 173 und CV 174 eine 0 eingetragen, dann ertönt nach Halt der Lok zuerst die Pfeife und dann der Kompressor. Wird in alle CVs ein 0 eingetragen, wird kein Sound ausgegeben.

Die CVs 175 bis 178 sind den Geräuschen zugeordnet und ermöglichen es durch Eintragen einer Ziffer von 0 bis 15 die Anzahl der Wiederholungen festzulegen (0 = keine Wiederholung, d.h. das Geräusch wir einmal abgespielt, 1 = eine Wiederholung, d.h. das Geräusch wird zweimal abgespielt usw.).

Die Geräusche in der Standphase mit einer Funktionstaste ein- oder ausschalten: Ist in CV 150 der Wert 0 eingetragen, sind die Standgeräusche immer eingeschaltet (Auslieferungszustand). Wird in CV 150 die Nummer einer Funktionstaste eingetragen (z.B. 12), dann wird die Standphase nur dann eingeschaltet, wenn der Zustand dieser Taste = EIN ist. Jeder Funktionstaste von 1 bis 20 kann diese Funktion zugeordnet werden.

Geräuschauslösung durch Zufallsgenerator: Der Decoder hat einen integrierten Zufallsgenerator, dem bis zu vier Geräusche zugeordnet werden können, die dann in zufälliger Reihenfolge ausgelöst werden. Die Geräusche, die per Zufallsgenerator abgespielt werden sollen, werden in den CVs 180...183 eingetragen. Bei der Auslieferung des E-Lok-Decoders ist z.B. in CV 180 der Wert 7 (Kompressor), in CV 181 der Wert 8 (Vakuumpumpe) und in CV 182 bzw. 183 der Wert 0 gespeichert. Dadurch werden die Geräusche „Kompressor" und „Vakuumpumpe" in zeitlich zufälliger Reihenfolge abgespielt. Wird in die CVs 180 bis 183 der Wert 0 eingetragen, wird auch kein Geräusch ausgegeben.

Die CV´s 184...187 sind den Geräuschen in CV 180 bis CV 183 zugeordnet und ermöglichen es, durch Eintragen einer Ziffer von 0 bis 15 die Anzahl der Wiederholungen festzulegen (0 = keine Wiederholung, 1 = eine Wiederholung usw.).

Die zufällig ausgelösten Geräusche mit einer Funktionstaste ein- oder ausschalten: Ist in CV 149 der Wert 0 eingetragen, sind die Zufallsgene-

Abb. 8 Anschluss Reedkontakt als Radsensor

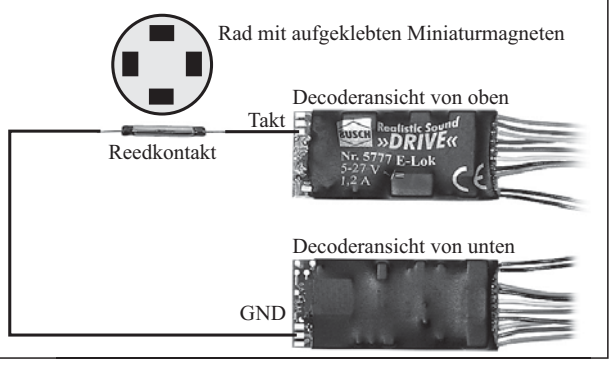
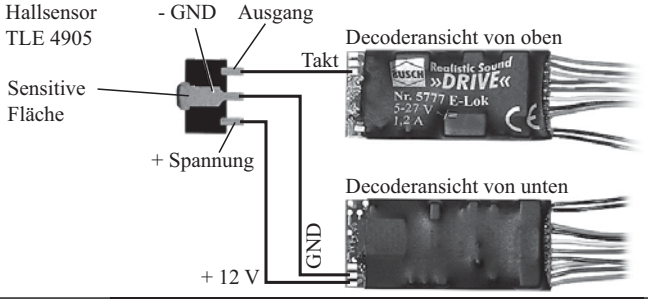


Abb. 9 Anschluss Hallsensor als Radsensor



ratoren immer eingeschaltet und es werden die Geräusche in zufälliger Reihenfolge abgespielt (Auslieferungszustand). Wird in CV 149 die Nummer einer Funktionstaste eingetragen (z.B. 12), dann werden die Zufallsgeneratoren (und Geräusche) nur dann eingeschaltet, wenn der Zustand dieser Taste = EIN ist. Jeder Funktionstaste von 1 bis 20 kann diese Funktion zugeordnet werden.

Geräuschauslösung durch Funktionstasten: Die Decoder sind so ausgelegt, dass momentan 16 Funktionstasten verwaltet werden können. Die Ressourcen werden aber schon für 20 Tasten bereitgestellt. Im Auslieferungszustand sind die Funktionen auf 2 Gruppen für 8 Funktionstasten begrenzt (CV 192 = 2, d.h. 2 Gruppen à 4 Tasten = 8 Tasten. Sollen 16 Funktionstasten verwaltet werden, muss in CV 192 eine 4 eingetragen werden). Die Zuordnung der Funktionstasten bei der Auslieferung finden Sie in einer beigefügten Liste.

Durch Programmierung der CVs 131 bis 146 kann den Sounds eine Taste für die Soundauslösung zugeordnet werden. Z.B. CV 131 = 08 bedeutet, dass der Sound 1 (Dampf- und E-Lok = Pfeifsignal, Diesel-Lok = Horn) mit der Funktionstaste 8 abgerufen wird. Wird in diese CVs „00“ eingetragen, ist dem entsprechenden Geräusch keine Taste zugeordnet. Es werden nicht alle 16 Möglichkeiten mit Sounds belegt.

CV 151 bis CV 166: In diesen CVs wird die Anzahl der Geräuschwiederholungen programmiert. CV 151 ist Sound 1 zugeordnet (CV 152 Sound 2 usw.). Wird eine Ziffer von 1 bis 15 eingetragen, entspricht dies der Anzahl der Wiederholungen. Wird eine 16 eingetragen, wird der Sound endlos abgespielt und kann über die zugeordnete Funktionstaste ein- bzw. ausgeschaltet werden. Ist der Sound ausgeschaltet und wird durch die entsprechende Funktionstaste eingeschaltet, dann wird dieser Sound so lange abgespielt, bis erneut die Funktionstaste gedrückt wird. Ist die Funktionstaste eingeschaltet, bevor die Spannung ausgeschaltet wurde, dann wird dieser Sound bei erneutem Einschalten der Spannung sofort wieder eingeschaltet.

Geräuschauslösung durch einen Reedkontakt: Soll mit einem Gleismagneten ein Geräusch ausgelöst werden, muss ein Reedkontakt an den Digitaldecoder angeschlossen werden (siehe Abb. 10). Der Reedkontakt wird an der Unterseite der Lok angebracht und löst beim Überfahren eines in den Schienen eingelassenen Magneten ein Geräusch aus. Die Aktivierung erfolgt über CV 191. Durch Eingabe der Werte 1 bis 15 wird der entsprechende Sound zugeordnet. Wird „0“ eingegeben, ist diese Funktion deaktiviert. Bei Eingabe einer 32 ist die Realisierung einer Pendelstrecke möglich (siehe nächste Spalte).

Programmierung weiterer Funktionen

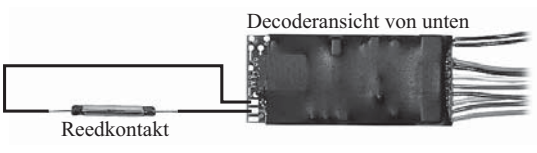
Verstärker aus/an

CV 147 = 00: Es ist keine Taste zugeordnet (Verstärker immer an).
CV 147 = 1 bis 20: Der Verstärker kann über die entsprechende Funktionstaste aus- und wieder eingeschaltet werden. Wird die Spannung abgeschaltet, bleibt der letzte Schaltzustand bestehen. Damit diese Funktion auch auf Digitalsystemen mit Minimalausstattung funktioniert, wurde diese Schaltfunktion auf die „F1-Taste“ gelegt, d.h. mit der F1-Taste wird der Verstärker (und damit alle Geräusche) ein- bzw. ausgeschaltet.

Lok aufrüsten, Dieselmotor aus/an

Bei einer Diesellok wird der Dieselmotor ein- oder ausgeschaltet. Bei einer E-Lok wird das Gebläse geschaltet. Bei einer Dampflok hat diese Funktion keinen Einfluss.

Abb. 10 Anschluss Reedkontakt zur Funktionsauslösung



CV 148 = 00: Es ist keine Taste zugeordnet, das entsprechende Geräusch ist immer eingeschaltet.
CV 148 = 1 bis 20: Mit der zugeordneten Funktionstaste wird das entsprechende Geräusch ein- oder ausgeschaltet.

Anfahrsignal: Hier kann festgelegt werden, welcher Sound beim Anfahren einer Lok abgespielt werden soll. Es gibt zwei CVs, da das Anfahr signal bei amerikanischen Loks unterschiedlich sein kann. Fährt die Lok vorwärts an, wird z.B. zweimal ein langer Signalton ausgegeben. Bei Rückwärtsanfahrt wird dreimal ein kurzer Signalton ausgegeben. Bei den anderen Loktypen gibt es nur ein Anfahrsignal.

CV 188 = 00: Kein Sound zugeordnet
CV 188 = 1 bis 15: Der ausgewählte Sound wird beim Anfahren vorwärts ausgegeben.
CV 189 = 00: Kein Sound zugeordnet
CV 189 = 1 bis 15: Der ausgewählte Sound wird beim Anfahren rückwärts ausgegeben.

Auslösen eines Bremsgeräuschs: Beim Anhalten einer Lok kann automatisch ein Bremsgeräusch abgespielt werden. Die Lok muss zunächst mit einer Geschwindigkeit gefahren sein die in der CV-Freigabeschwelle definiert ist. Das Bremsgeräusch wird ausgelöst, wenn die Auslöseschwelle unterschritten wird. Fährt die Lok schneller oder bleibt stehen wird das Bremsgeräusch abgebrochen. Auslöse- sowie Freigabeschwelle sind für Analog- und Digitalbetrieb getrennt programmierbar.

CV 190 = 00: Kein Sound zugeordnet
CV 190 = 1 bis 15: Der ausgewählte Sound wird beim Bremsen der Lok wiedergegeben.
CV 169 = 64 default: Freigabeschwelle digital
CV 170 = 16 default: Auslöseschwelle digital
CV 203 = 64 default: Freigabeschwelle ananlog
CV 204 = 40 default: Auslöseschwelle analog

Pendelstrecke: Ein angeschlossener Reedkontakt kann wahlweise beim Überfahren eines Magneten ein Geräusch auslösen oder für eine Pendelzugsteuerung verwendet werden. Auf einer „Pendelstrecke“ fährt der Zug hin und her, an den Wendepunkten (z.B. Bahnhof) hält er für eine kurze Zeit an.

Soll die Funktion „Pendelzugsteuerung“ verwendet werden, muss in CV 191 der Wert 32 eingegeben werden. Zwei Magnete werden an den Wendepunkten in die Schienen eingelassen. Folgende CV-Programmierungen sind zusätzlich notwendig:

Der Wert für die Verzögerungszeit in CV 3 muss größer sein als der Wert für die Beschleunigungszeit in CV 4 (z.B. CV 3 = 256 und CV 4 = 100). Außerdem muss in CV 58 eine Pausenzeit von mindestens einer Sekunde (Wert = 2) eingestellt werden.

Überfährt die Lok den ersten Gleismagneten, wird die Fahrtrichtung der Lok gewechselt, das heißt die Lok hält mit der programmierten Verzögerungszeit an, bleibt so lange stehen, wie in CV 58 die Pausenzeit programmiert wurde, und fährt dann in der entgegengesetzten Richtung an. Erreicht die Lok den zweiten Gleismagneten, erfolgt wieder eine Richtungsumkehr mit entsprechender Wartezeit.

Weitere Funktionen: Der Decoder bietet noch einige weitere Funktionen, z.B. kann die Helligkeit der Lampen gedimmt werden, oder die Funktionsausgänge können blinken usw. Den vollständigen Funktionsumfang entnehmen Sie bitte der Liste „CV - Liste“.

Verändern der CV-Werte:

Um die CV-Werte zu verändern gibt es folgende Möglichkeiten:

- Mit einem PC und einem Lokprogrammer
- Mit einer DCC-konformen Digitalzentrale z.B. Massoth Dimax 800Z, Intellibox oder Lenz digital plus
- Mit Märklin Central Unit 6020 oder Control Unit 6021

Verändern der CV-Werte mit einem Lokprogrammer: Mit einem Lokprogrammer zu arbeiten ist die einfachste Methode. Durch die Be-

dienerführung können Sie die entsprechenden CV‘s schnell auffinden und verändern.

Verändern der CV-Werte mit DCC-Systemen: Dadurch, dass sich die einzelnen Systeme stark unterscheiden ist es nicht möglich eine allgemeingültige Anleitung zu geben. Lesen Sie bitte die Bedienungsanleitung zu Ihrer Zentrale. Das Lesen und Schreiben der CVs erfolgt im Mode byteweise und dem Paged Mode.**Verändern der CV-Werte mit der Märklin Central Unit 6020 oder Control Unit 6021:** Verschiedene Einstellungen (CV‘s Kofigurationsvariablen) lassen sich auch mit der Märklin Central Unit 6020 oder Control Unit 6021 ändern (programmieren). Allerdings ist der Wertebereich auf 80 (dezimal) begrenzt. Infolgedessen lassen sich die CV‘s, die wertemäßig darüber liegen nicht verändern. Trotzdem können Sie die wichtigsten Parameter die für einen störungsfreien Betrieb notwendig sind, entsprechend nachfolgender Tabelle, verändern:

Einstellung:	Register: CV	Wert
Lokadresse	01	01...79
Mindestgeschwindigkeit	02	01...63
Anfahrverzögerung	03	01...63
Bremsverzögerung	04	01...63
Höchstgeschwindigkeit	05	01...63 *
Reset der CV‘s in den Auslieferungszustand:		
CV‘s Grundwerte	07	55
CV‘s Motor	07	66
CV‘s Licht u. Funktionen	07	77
CV‘s Sound	07	11
CV‘s Motorfrequenz	09	0...6 **
Sound-Lautstärke	63	01...63

* Dadurch, dass Werte größer 80 nicht eingestellt werden können, wird der eingegebene Wert intern mit 4 multipliziert und somit kann der gesamte Bereich von 1...255 programmiert werden.
** Wird in CV9 die 6 programmiert, wird automatisch die CV129 auf „1“ gesetzt, also Motortyp Allstrommotor.

Lokomotive mit Märklin Cebtral oder Control Unit umprogrammieren:
- Stellen Sie die Lok, die Sie programmieren wollen allein auf ein Gleis und achten Sie darauf, dass keine weiteren Stromverbraucher an dem Gleis angeschlossen sind. Es darf auch keine weitere Lok auf dem Gleis stehen.
- Einen RESET durchführen (bei 6020 Netzstecker ziehen und wieder einstecken, bei 6021 Tasten [STOP] +[GO] gleichzeitig drücken)
- Die Zahl 80 eingeben
- Den Fahrregler an den linken Anschlag (Umschaltposition) drehen und dort festhalten.
- Schalten Sie mit der Taste [GO] den Strom ein.
- Jetzt den Fahrregler loslassen.
- **Wenn der Ablauf richtig erkannt wurde fängt das Licht der Lok an langsam zu blinken.**

Der vorher beschriebene Vorgang war das Einschalten des Programmiermodus. Jetzt beginnt die eigentliche Programmierung. Wollen Sie nur eine CV ändern, dann führen Sie bitte die folgenden Schritte einmal aus, bei mehreren Einstellungen führen Sie bitte die folgenden Punkte mehrfach aus. Beispiel: Sie möchten für die Lok die Adresse 20 einprogrammieren. Dann gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

- RESET mit Taste [STOP] + [GO] oder Netzstecker
- Taste [STOP] drücken
- Zahl 80 eingeben
- Drehregler links in Umschaltposition und festhalten
- Taste [GO] drücken
- Drehregler wieder loslassen
- **Jetzt muss das Licht langsam blinken, wenn nicht die ersten Schritte wiederholen**
- Register 01 eingeben (Registernummer für die Adresse)
- Drehregler kurz in die Umschaltposition bringen und loslassen
- **Wurde der Wert richtig erkannt blinkt das Licht schnell. Ist das nicht der Fall, Vorgang abbrechen und neu beginnen.**
- Wert 20 eingeben
- Drehregler kurz in die Umschaltposition bringen und loslassen
- **Wurde der Wert richtig erkannt blinkt das Licht langsam**
- Taste [STOP] drücken
- Der Programmiervorgang ist beendet

Wenn CV‘s zurückgesetzt werden (CV7 mit den Werten 11, 55, 66, 77) führt der Decoder anschließend einen RESET durch. **Program on main:** Der Decoder kann mit PoM (program on main) programmiert werden, d.h. eine Programmierung (außer CV1) im laufenden Betrieb ist möglich, wenn Ihre Steuerung dieses Leistungsmerkmal unterstützt.

CV‘s des Digitaldecoders: Der Digitaldecoder ist kompatibel zum NMRA/DCC Standard. Dort werden die Parameter die das Verhalten des Decoders beeinflussen in sogenannten Cofiguration Variablen, CV‘s abgelegt.

Es gibt zwei Möglichkeiten wie die CV‘s behandelt werden. Zum einen handelt es sich um einen Zahlenwert in einem festgelegten Bereich, der eingegeben wird, z.B. die Lautstärke. Diese ist CV63 und hat einen Wertebereich von 0-63. Es kann ein beliebiger Wert in diesem Bereich programmiert werden. Zweitens kann es sich um eine CV handeln in der mehrere Funktionen ausgewählt werden können, wie z.B. CV29 und CV49.

Beispiel: CV49 ändern: Zuerst den Wert auslesen, eine 2 ist eingetragen, Bit 1 ist an, also Digitale Lastregelung ist eingeschaltet. Es soll die analoge Lastregelung eingeschaltet werden. Das ist das Bit 2 mit einer Wertigkeit 4. Die 4 muss zur 2 addiert werden, daraus folgt, dass eine 6 in CV49 programmiert werden muss.

Betrieb des Digitaldecoders

Nachdem der Digitaldecoder eingebaut wurde, überprüfen Sie nochmals alle Verbindungen. Messen Sie nochmals mit einem Ohmmeter nach, dass keine Kurzschlüsse zur Gehäusemasse oder zur Gleisspannung vorhanden sind. Prüfen Sie, dass der Lautsprecher so eingebaut ist, dass der Schall gut abgestrahlt wird. Bitte auch prüfen, dass alle Kabel so verlegt wurden, dass sie nicht an beweglichen Teilen anliegen.

Analogbetrieb:
Betrieb mit Gleichstromtrafo: Der Betrieb mit Gleichstromtrafo ist ohne Probleme möglich. Es muss allerdings zuerst eine Spannung von etwa 6 bis 7 V am Gleis anliegen, damit der Digitaldecoder arbeiten kann. In Abhängigkeit vom Fahrverhalten des Lokmodells setzt sich die Lok ab Spannungen größer 8 V in Bewegung. Bei voll aufgedrehtem Regler erreicht die Lok ihre Endgeschwindigkeit. Das Fahrgeräusch, die Standgeräusche und die Zufallsgeräusche werden wiedergegeben. Über Gleismagnet und Reedkontakt kann auch die Pfeife ausgelöst werden. Weitere Geräusche bzw. Zusatzfunktionen können aber nicht abgerufen werden, da im Analogbetrieb kein Keyboard zur Verfügung steht.

Betrieb mit Wechselstromtrafo: Auch der Betrieb mit Wechselstromtransformatoren ist ohne Probleme möglich. Mit dem Aufdrehen des Reglers wird die Lokomotive schneller. Zur Veränderung der Fahrtrichtung muss der Regler über den Endanschlag links herausgedreht werden. Die Fahrtrichtung kann auch während der Fahrt umgeschaltet werden, allerdings ist es empfehlenswert, die Umschaltung der Fahrtrichtung nur dann vorzunehmen, wenn die Lok steht.

Digitalbetrieb:
Mit Märklin® 6021: Der Digitaldecoder kann auch mit der Märklin® Zentrale 6021 betrieben werden. Der Decoder erkennt automatisch das Motorola®-Format. Die Auslösung der Funktionstasten F1 bis F4 funktioniert aber nur mit dem „Neuen Motorola Format“, DIP-Schalter 2 an der Zentrale auf Position „ON“ bringen, damit das neue Format gesendet wird.

Es ist möglich, die Funktionen F5...F8 zu verwenden. Hierfür muss eine zweite Adresse als Folgeadresse zur eingestellten Adresse programmiert werden.

Mit DCC-Systemen: Der Digitaldecoder kann mit DCC-Systemen verwendet werden. Die Erkennung des Formates erfolgt automatisch. Die Lokadresse ist standardmäßig auf „3“ eingestellt. Wieviel Funktionen

ausgelöst werden können, hängt vom System ab. Die Grundeinstellung in CV192 ist 1, das heißt, es werden 4 Funktionstasten (1 bis 4) verwaltet.

Funktionsprüfung: Der Digitaldecoder wurde mit folgenden auf dem Markt befindlichen Steuergeräten getestet:

	NMRA Fahrbefehl	NMRA Prog.	Motorola® alt Steuerbefehle	Motorola® neu Steuerbefehle
Massoth Dimax 800Z	●	●		
Lenz digital plus	●	●		
Märklin® digital 6021			●	●
Märklin® Delta				●
Märklin® Systems				●
Intellibox Uhlenbrock	●	●	*	*

Mischbetrieb Intellibox: Bei der Intellibox ist es möglich eine Lokomotive im DCC-Format zu steuern und gleichzeitig eine weitere im Motorola®-Format. Der Digitaldecoder wertet das Gleissignal aus und reagiert auf die Steuerbefehle, die an seine Adresse gerichtet sind.
Ausnahme: Wird der Decoder einer Lokomotive mit „Stretched Null" betrieben, muss CV202 mit 64 programmiert werden, damit das DCC-Format fest eingestellt ist, da die automatische Erkennung in diesem Fall nicht funktioniert.

Außerdem wurde der Digitaldecoder mit handelsüblichen Modellbahn Gleichstromtrafos, mit Märklin® Wechselstromtrafos mit 30 VA und Märklin® Super getestet.

Hinweise zum Umweltschutz

Dieses Produkt darf am Ende seiner Lebensdauer nicht über den normalen Haushaltsabfall entsorgt werden, sondern muss an einem Sammelpunkt für das Recycling von elektrischen und elektronischen Geräten abgegeben werden. Das Mülltonnensymbol auf dem Produkt weist darauf hin. Mit der Wiederverwendung, der stofflichen Verwertung oder anderen Formen der Verwertung von Altgeräten leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Schutz unserer Umwelt. Bitte erfragen Sie bei der Gemeindeverwaltung die zuständige Entsorgungsstelle.

Gewährleistungsinformation

Für den Digitaldecoder geben wir die Gewähr für einwandfreie Beschaffenheit. Die Dauer der Gewährleistung beträgt 24 Monate und beginnt mit der Übergabe des Produkts durch den Verkäufer (Händler). Bitte bewahren Sie Ihren Kaufbeleg (Kassenzettel, Rechnung, Lieferschein o.ä.) sorgfältig auf, weil ohne Vorlage dieser Belege im Garantiefall keine Ansprüche bestehen.

Bei einem Gewährleistungs-/Garantiefall senden Sie das Produkt mit genauer Fehlerbeschreibung an unsere Anschrift, Abteilung Kundendienst, als frei gemachte Sendung. Nicht frei gemachte Sendungen werden nicht angenommen. Busch behebt kostenlos Mängel, soweit sie nachweislich auf Fabrikations- oder Materialfehler zurückzuführen sind. Weitergehende Ansprüche sowie eine Haftung für Folgeschäden (außerhalb des Produkt-Haftungsgesetzes) sind ausgeschlossen.

Ausgeschlossen von Gewährleistungen und Garantie sind Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung und Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung auftreten. Die Garantie erstreckt sich nicht auf Schäden, die durch Überspannung entstehen. Reparatur oder Teileersatz verlängert nicht die ursprüngliche Gewährleistung-/Garantiezeit.

Nennspannung: 5 - 27 V ~/=
Nennstrom: max. 1.200 mA

Die Anschlussdrähte niemals in eine Steckdose einführen! Nur mit einem Spielzeugtransformator gemäß EN 60 742 und passender Ausgangsspannung in Betrieb nehmen. Der Transformator ist kein Spielzeug. Überprüfen Sie den verwendeten Transformator regelmäßig auf Schäden an Kabeln, Stecker, Gehäuse usw. Bei Schäden an dem Transformator diesen keinesfalls benutzen! Nicht für Kinder unter 8 Jahren geeignet. Die Anleitung bitte aufbewahren.

CV - Liste (Fahreinstellungen)
Diese Tabelle zeigt die Standardeinstellungen des Decoders. Die CV-Tabelle für die Soundeinstellungen finden Sie auf einem Beiblatt.

CV	Beschreibung	Default	Bereich	Bemerkung
1	Lokadresse (standard kurz)	3	1-127	
2	Anfahrspannung	2	1-255	
3	Beschleunigungszeit	3	1-255	
4	Verzögerungszeit	3	1-255	
5(1)	Max. Fahrspannung	255	1-255	
6(1)	Mittlere Fahrspannung	64	1-255	
7(2)	Software Versionsnummer	(1.0)	---	Nur lesbar
8	Herstellerkennung	123	---	Nur lesbar
9	Motorfrequenz (in kHz)	0	0-6	23 / 3 / 0,7 / 0,36 / 0,18/ 0,09/ 0,045
13	Analoge Funktion der Funktionsausgänge	0	0-3	1=FA1 an, 2=FA2 an 3 = FA1 und FA2 an
17	Lange Lokadresse (hohes Byte)	0	0-255	
18	Lange Lokadresse (tiefes Byte)	128	0-255	
29	Konfigurations-Register NMRA	6	---	Siehe Anhang 1
49	Konfigurationsregister Massoth	2	---	Siehe Anhang 2
50	Licht: Dimmwert (PWM)	32	1-32	
51	Licht-Vorne: Schaltbefehlszuordnung	128	---	Siehe Anhang 3
52	Licht-Hinten: Schaltbefehlszuordnung	64	---	Siehe Anhang 3
53	FA 1 + FA 2 : Dimmwert	32	---	Siehe Anhang 4
54	FA 1: Schaltbefehlszuordnung	1	--	Siehe Anhang 3
55	FA 1: Sonderfunktionen	0	---	Siehe Anhang 5
56	FA 2: Schaltbefehlszuordnung	2	---	Siehe Anhang 3
57	FA 2: Sonderfunktionen	0	---	Siehe Anhang 5
58	Pausenzeit bei Halt mit Richtungswechsel	0	0-255	(0,5 sec pro Wert)
59	Rangiergang: Schaltbefehlszuordnung	9	0-16	0 = keine Taste zugeordnet
60	Lastregelung: Maximaler Nachregelfaktor	3	1-15	
61	Lastregelung: Nachregelverzögerung	30	1-255	
62	Lastregelung: Lastregelbegrenzung	255	1-255	
63	Lautstärke	32	1 - 32	1 = leise, 32 = laut
67-94	Frei programmierbare Fahrkurve mit 28 Werten	Siehe Tabelle	1-255	Siehe Anhang 6
105	Soundversion	*	---	Nur lesbar
106	Dekodertyp-Kennung	32	---	Nur lesbar
128	Bootloaderkennung	10	---	Nur lesbar
129	Motortyp einstellen, Allstrommotor	0	0 oder 1	1 = Allstrommotor, 0 = übrige Motortypen
130	Richtungsspeicher			Nur lesbar

(1) zu CV 5+6: Im Registermode arbeiten diese beiden Register als indirekte CV-Programmierung: Register 6 = CV-Adresse, Register 5 = Wert. Die CV-Werte 5 + 6 bleiben erhalten.

(2) zu CV 7: Decoder-Resetfunktionen
Rücksetzen CV Grundwerte, CV-Reset mit „55"
Rücksetzen Motor CVs, CV-Reset mit „66"
Rücksetzen Licht+Funktions CVs, CV-Reset mit „77"

* 01 = Dampflok universal deutsch
* 02 = E-Lok universal deutsch
* 03 = Diesellok universal deutsch

Busch GmbH & Co. KG, D-68519 Viernheim
www.busch-model.com, info@busch-model.com

CV - Liste (Soundeinstellungen): Die Soundeinstellungen des Decoders variieren abhängig von dem entsprechend aufgespielten Lokgeräusch. Die eingestellten CV-Werte (**) finden Sie auf der Rückseite.

CV	Beschreibung	Default	Bereich	Bemerkung
131	F-Tasten Zuordnung Sound 1	**	1 - 16	0 = deaktiviert, keine Taste zugeordnet.
132	F-Tasten Zuordnung Sound 2	**	1 - 16	
133	F-Tasten Zuordnung Sound 3	**	1 - 16	1..16 = Zuordnung einer Funktionstaste (Sound wird mit entsprechender Funktionstaste ausgelöst).
134	F-Tasten Zuordnung Sound 4	**	1 - 16	
135	F-Tasten Zuordnung Sound 5	**	1 - 16	
136	F-Tasten Zuordnung Sound 6	**	1 - 16	
137	F-Tasten Zuordnung Sound 7	**	1 - 16	
138	F-Tasten Zuordnung Sound 8	**	1 - 16	
139	F-Tasten Zuordnung Sound 9	**	1 - 16	Hinweis: Es wird jeweils der erste Sound der zugeordneten Funkstionstaste ausgelöst. Es ist nur eine Einfachbelegung der Tasten möglich.
140	F-Tasten Zuordnung Sound 10	**	1 - 16	
141	F-Tasten Zuordnung Sound 11	**	1 - 16	
142	F-Tasten Zuordnung Sound 12	**	1 - 16	
143	F-Tasten Zuordnung Sound 13	**	1 - 16	
144	F-Tasten Zuordnung Sound 14	**	1 - 16	
145	F-Tasten Zuordnung Sound 15	**	1 - 16	
146	F-Tasten Zuordnung Sound 16	**	1 - 16	
147	F-Tasten Zuordnung Schaltfunktion Verstärker aus/an	1	1 - 16	Schaltfunktion
148	F-Tasten Zuordnung Schaltfunktion Lok aufrüsten aus/an	0	1 - 16	0 = immer an 1-16 F-Taste an/aus
149	F-Tasten Schaltfunktion Zufallsgenerator aus/an	0	1 - 16	0 = immer an 1-20 F-Taste an/aus
150	F-Tasten Schaltfunktion Standphase fest aus/an	0	1 - 16	0 = immer an 1-16 F-Taste an/aus
151	Wiederholungen Sound 1	0	0 - 16	0 = keine Soundwiederholung, der Sound wird einmal abgespielt 1 - 15 = Anzahl Wiederholungen 16 = Endloswiedergabe (der Sound wird mit Einschalten der Funktionstaste gestartet und solange wiederholt bis über die Taste wieder ausgeschaltet wird.
152	Wiederholungen Sound 2	0	0 - 16	
153	Wiederholungen Sound 3	0	0 - 16	
154	Wiederholungen Sound 4	0	0 - 16	
155	Wiederholungen Sound 5	0	0 - 16	
156	Wiederholungen Sound 6	0	0 - 16	
157	Wiederholungen Sound 7	0	0 - 16	
158	Wiederholungen Sound 8	0	0 - 16	
159	Wiederholungen Sound 9	0	0 - 16	
160	Wiederholungen Sound 10	0	0 - 16	
161	Wiederholungen Sound 11	0	0 - 16	
162	Wiederholungen Sound 12	0	0 - 16	
163	Wiederholungen Sound 13	0	0 - 16	
164	Wiederholungen Sound 14	0	0 - 16	
165	Wiederholungen Sound 15	0	0 - 16	
166	Wiederholungen Sound 16	0	0 - 16	
167	Auswahl Loktyp	1, 2, 6		1 Dampflok 2 Diesellok 6 E-Lok
168	Zylinder-Nebengeräusch ein / aus	0, 1	0 oder 1	0 bei Diesel / E-Lok 1 bei Dampflok
169	Freigabeschwelle Bremse digital	64	0 - 255	
170	Auslöseschwelle Bremse digital	16	0 - 255	
171	Standphase fest, Sound1	**	0 - 16	0 = kein Sound als Standgeräusch 1 - 16 = Zuordnung des Sounds
172	Standphase fest, Sound2	**	0 - 16	
173	Standphase fest, Sound3	**	0 - 16	
174	Standphase fest, Sound4	**	0 - 16	
175	Loopanzahl Sound1 Standphase	**	0 - 15	0 = keine Wiederholung, Sound wird 1x gespielt. 0 - 15 Anzahl Wiederholungen
176	Loopanzahl Sound2 Standphase	**	0 - 15	
177	Loopanzahl Sound3 Standphase	**	0 - 15	
178	Loopanzahl Sound4 Standphase	**	0 - 15	
179	Zeitwert Zufallsgenerator	3	1 - 3	
180	Zufallsgenerator Sound 1	**	0 - 16	0 = keine Sound als Zufallsgeräusch 1 - 16 Zuordnung Sound
181	Zufallsgenerator Sound 2	**	0 - 16	
182	Zufallsgenerator Sound 3	**	0 - 16	
183	Zufallsgenerator Sound 4	**	0 - 16	
184	Loopanzahl Sound 1 Zufallsgen.	0	0 - 15	0 = keine Wiederholung, Sound wird 1x gespielt. 0 - 15 Anzahl Wiederholungen
185	Loopanzahl Sound 2 Zufallsgen.	0	0 - 15	
186	Loopanzahl Sound 3 Zufallsgen.	0	0 - 15	
187	Loopanzahl Sound 4 Zufallsgen.	0	0 - 15	
188	Soundzuordnung Anfahrsignal vorwärts	**	0 - 15	0 = aus
189	Soundzuordnung Anfahrsignal rückwärts	**	0 - 15	0 = aus
190	Soundzuordnung Bremsauslösung	**	0 - 15	0 = aus
191	Soundzuordnung Auslösung Gleismagnet	**	0 - 15	32=Pendelbetrieb
192	Anzahl der Funktionstastengruppen, die verwaltet werden	2	1 - 4	
193	Schaltregister Radsensor und Anzahl der Magnete	0	1 - 4	0 = aus, Anzahl der Magnete
194	Dampfstöße, Takte pro Umdrehung	2	1 - 16	
196	Startschwelle Fahrgeräuschausgabe analog	70	1 - 255	
197	Startschwelle Fahrgeräuschausgabe digital	2	1 - 255	
198	Verzögerungszeit	1	1 - 64	vor dem Anfahren
199	Zeitdauer zwischen 2 Dampfstößen verlängern oder verkürzen	16	1 - 32	1 - 15 kürzer 16 - 32 länger
202	Festsetzen des Formats auf NMRA DCC bei Mischbetrieb	0	1 - 255	64 = aktiv
203	Freigabeschwelle Bremse analog	64	0 - 255	
204	Auslöseschwelle Bremse analog	40	0 - 255	

Anhang 1: (CV 29) – NMRA-Config

Bit	Wert	Aus (0)	An (Wert)	Bemerkung
0	1	Normale Fahrtrichtung	Umgekehrte Fahrtrichtung	
1	2	14 Fahrstufen	28 Fahrstufen	128 Fahrstufen werden autom. erkannt
2	4	Nur Digitalbetrieb	Digital + Analogbetr.	
3	8	---	---	
4	16	Interne Fahrkurve	Programmierbare Fahrkurve	CV 67-94
5	32	Kurze Lokadresse CV 1	Lange Adresse CV 17+18	

Anhang 2: (CV 49) – Massoth-Config

Bit	Wert	Aus (0)	An (Wert)	Bemerkung
1	2	Keine digitale Lastregelung	Digitale Lastregelung	
2	4	Keine analoge Lastregelung	Analoge Lastregelung	

Anhang 3: (CV 51, 52, 54, 56) - Schaltbefehle

Wert	Verwendung	Bemerkung
0 - 16	0 = Schalten mit Lichttaste 1-16 = Funktionstaste	Ergänzung kann aufaddiert werden.
+ 64	Schaltausgang nur bei Rückwärtsfahrt an	
+ 128	Schaltausgang nur bei Vorwärtsfahrt an	

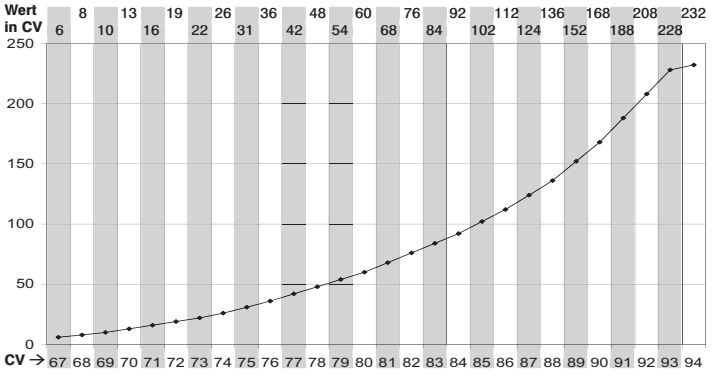
Anhang 4: (CV 53) - Dimmwerte für Funktionsausgänge

Wert	Verwendung	Bemerkung
1 - 32	Prozentuale Spannung am Ausgang (32 = volle Spannung)	Ergänzung muss aufaddiert werden!
+ 64	Nur FA 1 wird gedimmt	
+ 128	Nur FA 2 wird gedimmt	
+ 192	Beide Ausgänge werden gedimmt	

Anhang 5: (CV 55, 57) – Sonderfunktionen für Ausgänge FA 1 + FA 2

Wert	Verwendung	Bemerkung
0 - 15	0 = Dauerbetrieb des Ausgangs (Normale Schaltfunktion) 1 .. 15 = Kurzeitfunktion (Zeitbasis 0,5 sec)	Ausgang blinkt symmetrisch FA 1 + FA 2 ergeben ein Wechselblinken
+ 128	Asymmetrisches Blinken	(Kurz „An“ - Lang „Aus“)
+ 192	Asymmetrisches Blinken	(Lang „An“ - Kurz „Aus“)

Anhang 6: (CV 67 - 94) – Fahrkurve



Auslieferungseinstellungen 5774, 5778, 5779

Die folgenden Listen zeigen, welche Grundeinstellungen die Digitaldecoder im Auslieferungszustand haben.

Funktionstasten (F-Tasten)
F1: Verstärker (Geräusch) ein-/ausschalten
F9: Rangierfahrt
Die übrigen Funktionstasten dienen zur Soundauslösung entsprechend der nachfolgenden Tabellen:

Digitaldecoder Dampflok BR01 / 03 / 012 (Nr. 5774)
Das Standrauschen ist immer an, Undichtigkeits- und Zylindergeräusche an (CV 168 = 1), Dampfstöße an, geschwindigkeitsabhängige Ausgabe.

Zuordnung CVs, Sound-Nr. und Funktionstasten

CV	Sound-Nr.	Geräusch	Zuordnung F-Tasten Wert in CV
59		Rangiergang	09
131	01	Pfeifsignal	02
132	02	Bremsgeräusch	03
133	03	Ansage „Verehrte Fahrgäste...“	04
134	04	Ansage „Der in Gleis 2 eingefahrene...“	05
135	05	Ansage „Guten Morgen. Fahrausw...“	06
136	06	Luftpumpe	07
137	07	Injektor	08
138	08	Kohleschaufeln	10
139	09	Generator	11
140	10	Überdruckventil	12
141	11	Pfeifsignal	0
142	12	Anfahrsignal	0
147		Verstärker (Geräusch) an/aus	01

Erweiterte Einstellung:

CV	Beschreibung	Wert	Bemerkung
167	Soundtyp	1	Dampflok Sound
171/175	Standgeräusch 1 / Loopanzahl	6/4	Luftpumpe
172/176	Standgeräusch 2 / Loopanzahl	7/0	Injektor
173/177	Standgeräusch 3 / Loopanzahl	8/0	Kohlenschaufeln
174/178	Standgeräusch 4 / Loopanzahl	9/0	Generator
180/184	Zufallsgeräusch 1 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
181/185	Zufallsgeräusch 2 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
182/186	Zufallsgeräusch 3 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
183/187	Zufallsgeräusch 4 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
188/189	Anfahrsignal vorwärts/rückwärts	12/12	Anfahrsignal
190	Zugeordnetes Bremsgeräusch	2	Bremsgeräusch
191	Zuordnung Gleiskontakt	1	Pfeifsignal
196/197	Anfahrschwelle analog/digital	110/2	Startpunkt Fahrsound

Digitaldecoder Diesellok V200 (Nr. 5778)
Beim Anschalten der Lok hört man den Anlasser und den Motorenstart, während des Betriebs ist im Stand ein Leerlaufgeräusch und beim Ausschalten das Motorauslauf-Geräusch zu hören.

Zuordnung CVs, Sound-Nr. und Funktionstasten

CV	Sound-Nr.	Geräusch	Zuordnung F-Tasten Wert in CV
59		Rangiergang	09
131	01	Horn	02
132	02	Bremsgeräusch	03
133	03	Kompressor	04
134	04	Ansage: „ Der in Gleis 2...“	05
135	05	Ansage „Einsteigen und Türen...“	06
136	06	Ansage „Alles einsteigen...“	07
137	07	Heizung	08
138	08	Notsignal	0
139	09	Ölpumpe	10
140	10	Bremsgeräusch	11
141	11	Pfeife Schweiz	12
142	12	Anfahrsignal	0
147		Verstärker (Geräusch) an/aus	01

Erweiterte Einstellung:

CV	Beschreibung	Wert	Bemerkung
167	Soundtyp	2	Diesel Sound
171/175	Standgeräusch 1 / Loopanzahl	3/0	Kompressor
172/176	Standgeräusch 2 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
173/177	Standgeräusch 3 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
174/178	Standgeräusch 4 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
180/184	Zufallsgeräusch 1 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
181/185	Zufallsgeräusch 2 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
182/186	Zufallsgeräusch 3 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
183/187	Zufallsgeräusch 4 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
188/189	Anfahrsignal vorwärts/rückwärts	1/1	Gleiches Hornsignal
190	Zugeordnetes Bremsgeräusch	2	Bremsgeräusch
191	Zuordnung Gleiskontakt	1	Horn
196/197	Anfahrschwelle analog/digital	110/2	Startpunkt Fahrsound

Digitaldecoder Schienenbus VT98 (Nr. 5779)
Beim Anschalten der Lok hört man das Anlassen des Motors, während des Betriebs ist im Stand ein Leerlaufgeräusch und beim Ausschalten das Motorauslauf-Geräusch zu hören.

Zuordnung CVs, Sound-Nr. und Funktionstasten

CV	Sound-Nr.	Geräusch	Zuordnung F-Tasten Wert in CV
59		Rangiergang	09
131	01	Pfeifsignal	02
132	02	Bremsgeräusch	03
133	03	Hupe	04
134	04	Schwäbische Ansage: „Achtung...“	05
135	05	Ansage „Achtung an Gleis 1...“	06
136	06	Ansage Abfahrt (Trillerpfeife)	07
137	07	Bahnübergang	08
138	08	Schienenstoß	10
139	09	Sächsische Ansage „bitte einsteigen...“	0
140	10	Sächsische Ansage „Fahrkarten...“	11
141	11	Druckregler	12
142	12	Anfahrsignal	0
147		Verstärker (Geräusch) an/aus	01

Erweiterte Einstellung:

CV	Beschreibung	Wert	Bemerkung
167	Soundtyp	2	Diesel Sound
171/175	Standgeräusch 1 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
172/176	Standgeräusch 2 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
173/177	Standgeräusch 3 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
174/178	Standgeräusch 4 / Loopanzahl	0/0	kein Standgeräusch
180/184	Zufallsgeräusch 1 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
181/185	Zufallsgeräusch 2 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
182/186	Zufallsgeräusch 3 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
183/187	Zufallsgeräusch 4 / Loopanzahl	0/0	kein Zufallsgeräusch
188/189	Anfahrsignal vorwärts/rückwärts	12/12	Anfahrsignal
190	Zugeordnetes Bremsgeräusch	2	Bremsgeräusch
191	Zuordnung Gleiskontakt	1	Pfeifsignal
196/197	Anfahrschwelle analog/digital	110/2	Startpunkt Fahrsound

Support - Hotline

Sie haben eine Frage zu Realistic Sound »Drive«? Dann nutzen Sie unseren unkomplizierten Service und senden Sie Ihre Anfrage direkt per E-Mail an unsere Techniker über: service@busch-model.com

Zudem besteht die Möglichkeit, technische Fragen zum Realistic Sound »Drive« direkt telefonisch zu stellen. Sie erreichen die Ingenieure der Produktbetreuung wie folgt:

Montag: 14:00 - 17:30
Donnerstag: 08:00 - 12:00
Telefonnummer: +49 (0)6151-35077-38

Weitere Informationen finden Sie auch im FAQ-Bereich unserer Homepage: www.busch-model.com